



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11112417 A**(43) Date of publication of application: **23 . 04 . 99**

(51) Int. Cl.

**H04B 7/26**  
**H04J 13/00**
(21) Application number: **09275368**(22) Date of filing: **08 . 10 . 97**(71) Applicant: **OKI ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **SHIRAKI YUICHI**  
**YAMANO CHIHARU**(54) **TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD**

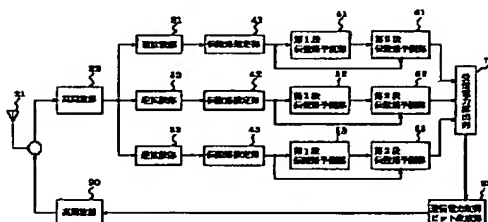
with a transmission signal.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a transmission power control method in which deviation of power from desired power for transmission power control is reduced due to a control delay when a mobile station moves faster.

**SOLUTION:** Propagation path estimate sections 41-43 of a base station estimate a complex envelope produced in a radio propagation channel through which a transmission signal sent from a mobile station propagates. 1st stage propagation path predict sections 51-53 predict the complex envelope at a current point of time with respect to the mobile station based on the complex envelope estimate value. 2nd stage propagation path predict sections 61-63 predict a future complex envelope with respect to the mobile station based on the complex envelope predicted value and the complex envelope estimated value at a current point of time. A reception power calculation section 70 calculates future reception power with respect to the mobile station based on the future complex envelope predicted value. A transmission power control bit generating section 80 generates a transmission power control instruction signal based on the received power. The base station sends the transmission power control instruction signal together



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-112417

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

識別記号

1 0 2

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 J 13/00

1 0 2

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-275368

(22) 出願日 平成9年(1997)10月8日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 白木 裕一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72) 発明者 山野 千晴

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

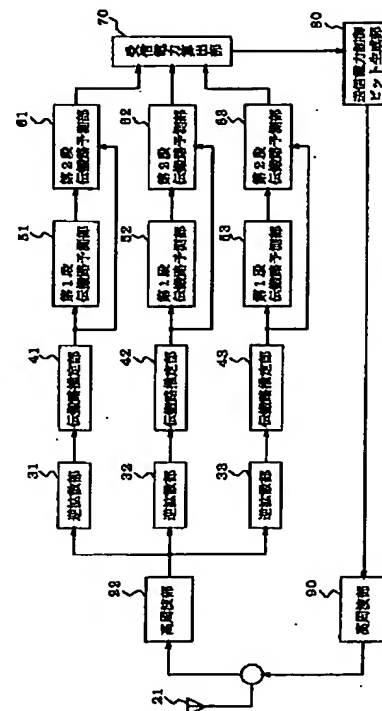
(74) 代理人 弁理士 佐々木 宗治 (外3名)

#### (54) 【発明の名称】 送信電力制御方法

#### (57) 【要約】

【課題】 移動局の移動が速くなった場合の制御遅延による送信電力制御の所望電力からのずれを軽減することができる送信電力制御方法を提供する。

【解決手段】 基地局では、伝搬路推定部41～43で移動局から送信された送信信号が被る無線伝搬路で生じる複素包絡を推定し、第1伝搬路予測部51～53で複素包絡推定値に基づいて、移動局に対する現時点の複素包絡の値を予測し、第2段伝搬路予測部61～63で現時点の複素包絡予測値及び複素包絡推定値に基づいて、移動局に対する将来の複素包絡の値を予測し、受信電力算出部70で将来の複素包絡予測値に基づいて、移動局に対する将来の受信電力を算出し、送信電力制御ビット生成部80でその受信電力に基づいて、送信電力制御指示信号を生成して、その送信電力制御指示信号を送信信号と共に送信する。



本発明の一実施例の送信電力制御方法を説明するための説明図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つの基地局と複数の移動局との間で通信を行う、無線通信システムにおける送信電力制御方法において、

基地局では、移動局から既知の符号が所定間隔で挿入されて送信された送信信号に基づいて、その送信信号が被る無線伝搬路で生じる複素包絡を推定し、推定した複素包絡推定値に基づいて、前記移動局に対する現時点の複素包絡の値を予測し、予測した現時点の複素包絡予測値及び前記複素包絡推定値に基づいて、前記移動局に対する将来の複素包絡の値を予測し、予測した将来の複素包絡予測値に基づいて、前記移動局に対する将来の受信電力を算出し、その算出した受信電力に基づいて、送信電力制御指示信号を生成して、その送信電力制御指示信号を送信信号と共に送信し、

移動局では、前記基地局から送信された送信電力制御指示信号に基づいて、信号の送信電力を制御することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項 2】 少なくとも 1 つの基地局と複数の移動局との間で通信を行う、無線通信システムにおける送信電力制御方法において、

基地局では、移動局から既知の符号が所定間隔で挿入されて送信された送信信号に基づいて、その送信信号が被る無線伝搬路で生じる複素包絡を推定し、推定した複素包絡推定値の過去の時系列値を線形予測分析して、前記移動局に対する現時点の複素包絡の値を予測し、予測した現時点の複素包絡予測値及び前記複素包絡推定値に基づいて、前記移動局に対する将来の複素包絡の値を予測し、予測した複素包絡予測値に基づいて、予測した複素包絡予測値に基づいて、前記移動局に対する将来の受信電力を算出し、その算出した受信電力に基づいて、送信電力制御指示信号を生成して、その送信電力制御指示信号を送信信号と共に送信し、

移動局では、前記基地局から送信された送信電力制御指示信号に基づいて、信号の送信電力を制御することを特徴とする送信電力制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動無線通信、特に符号分割多重通信システム（以下、CDMAという）における送信電力制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、この種の CDMA に関する文献として、[Andrew J. Viterbi, "CDMA Principles of Spread Spectrum Communication", Addison Wesley Publishing Company] があった。このような CDMA では各移動局は同じ周波数帯域を共有して使用し、その代わり各移動局からの送信信号は、各移動局に固有に割り当てられた拡散符号により識別されるものである。

【0003】 図 2 は、従来の送信電力制御方法を説明す

るための説明図であり、基地局側の構成を示している。図において、10 は送受信アンテナ、11 は移動局からの受信信号を拡散帯域の信号に変換する高周波部、12 は高周波部 11 の出力信号をベースバンド信号として復号する RAKE 受信部、13 は受信電力を算出する受信電力算出部、14 は送信電力を制御するビットを生成する送信電力制御ビット生成部、15 は送信電力制御ビットが挿入された通話チャンネル信号を無線帯域信号として送受信アンテナ 10 により発射する高周波部である。

【0004】 ここで、各移動局の通話品質が同一、公平であるには、移動局からの基地局での受信電力が同一である必要があるが、各移動局からの受信信号の電力は移動にともなう変動（フェージング）を伴っている。そこで、図 2 に示す従来例では、基地局から受信電力の過不足を通知して、その指示にしたがって移動局が送信電力の調節するものとなっている。なお、このような制御をクロズドループによる送信電力制御というが、送信電力制御は移動局が基地局の指示を受けずに自動的に電力を制御するオープンループ制御も併用するようになって

いる。

【0005】 次に、従来例の動作について説明する。まず、基地局において、高周波部 11 を介して受信された信号を、RAKE 受信部 12 において移動局が用いたと同じ拡散符号により逆拡散し、この操作を遅延波の遅延量に合わせて行い、各遅延波を足し合わせて合成する。そして、受信電力算出部 13 では、この合成信号の電力をある一定区間（ $T_{pc}[sec]$ ）観測し、送信電力制御ビット生成部 14 により、その区間の平均電力が所望の値に比べ大きければ、移動局の送信電力をある一定の割合だけ下げ、所望の値に比べ小さければ移動局の送信電力をある一定の割合だけ上げるような 1 ビットの指示情報（送信電力制御ビット）を一定区間（ $T_{pc}[sec]$ ）の周期で下り回線（基地局から移動局への通信）の通話チャンネルに挿入して、高周波部 15 を介して無線信号として移動局に通知するようになっている。

【0006】 そして、移動局はこの送信電力制御ビットを復調信号の中から一定周期毎に取り出し、送信電力制御ビットの内容が送信電力上げの指示ならば、一定の割合だけ送信電力を上げ、送信電力制御ビットの内容が送信電力下げの指示ならば、一定の割合だけ送信電力を下げるような送信電力制御を行うことで、送信した信号が基地局で所望の電力で受信できるようになっている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記のような、従来の送信電力制御方法では、基地局は移動局からの信号の受信電力を一定区間観測した後に、送信電力制御ビットにより、送信電力の制御指示をだすので、移動局がこの指示に従い送信電力変化させても、基地局での受信電力に、移動局での送信電力変化の影響が反映するのは、指示を生成送信するのに用いた受信電力観測区間の次の観

測区間に対してとなってしまう。このため、移動局の移動が遅くフェージングによる受信電力の時間変化が穏やかな場合は、この制御遅れの影響は少ないが、移動局の移動が速くフェージングによる受信電力の時間変化が急な場合は、この制御遅れの影響が大きくなり送信電力制御の所望電力からのずれを増大させてしまうという問題点があった。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る送信電力制御方法は、少なくとも1つの基地局と複数の移動局との間で通信を行う、無線通信システムにおける送信電力制御方法において、基地局では、移動局から既知の符号が所定間隔で挿入されて送信された送信信号に基づいて、その送信信号が被る無線伝搬路で生じる複素包絡を推定し、推定した複素包絡推定値に基づいて、移動局に対する現時点の複素包絡の値を予測し、予測した現時点の複素包絡予測値及び複素包絡推定値に基づいて、移動局に対する将来の複素包絡の値を予測し、予測した将来の複素包絡予測値に基づいて、移動局に対する将来の受信電力を算出し、その算出した受信電力に基づいて、送信電力制御指示信号を生成して、その送信電力制御指示信号を送信信号と共に送信し、移動局では、基地局から送信された送信電力制御指示信号に基づいて、信号の送信電力を制御するものである。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施の形態に係る送信電力制御方法を説明するための説明図であり、基地局側の構成を示している。図において、21は送受信アンテナ、22は移動局からの受信信号を拡散帯域の信号に変換する高周波部、31～33は高周波部22の出力信号をベースバンド信号として復号する逆拡散部、41～43は逆拡散部31～33から出力されたベースバンド信号が入力され、各遅延波が無線伝搬路でうける振幅変化と位相変化を推定する伝搬路推定部、51～53は伝搬路推定部41～43で推定された伝搬路推定値が入力され、次の制御周期の複素包絡を予測する第1段伝搬路予測部、61～63は伝搬路推定部41～43で推定された伝搬路推定値及び第1段伝搬路予測部51～53で予測された複素包絡が入力され、次の制御周期の平均複素包絡を予測する第2段伝搬路予測部、70は第2段伝搬路予測部61～63からそれぞれ出力される平均複素包絡を用いて受信電力予測値を算出する受信電力算出部、80は受信電力算出部70から出力された受信電力予測値に基づいて、移動局の送信電力を制御するビットを生成し高周波部90を介して無線信号として移動局に向けて送信する送信電力制御ビット生成部である。

【0010】次にこの実施の形態の動作について説明する。まず、送受信アンテナ21で受信された受信信号は高周波部22を介して拡散帯域の信号に変換されて、逆拡散部31～33でベースバンド信号として復号され

る。ここで、逆拡散部31～33からの復号出力を $d(i, k)$ とする。なお、 $i$ は第 $i$ 番目の復号信号を表わし、 $k$ は第 $k$ 番目の逆拡散部を表わす。そして、逆拡散部31～33は、伝搬路で生じる複数の遅延波の持つ遅延に応じた遅延で拡散符号を遅らせて逆拡散する機能を持ち、この実施の形態では、遅延波が3つある場合を示している( $k=1, 2, 3$ )。

【0011】そして、伝搬路推定部41～43では、逆拡散部31～33から入力された各遅延波が無線伝搬路でうける振幅変化と位相変化を推定する。この実施の形態では、予め定めら符号(例えば、1などを表す符号であり、以下、既知符号という)が移動局側から送信される送信信号の中に挿入されている場合を想定している。ここでは、既知符号の挿入間隔を $T_{slot}$ とし、この間隔内の最初に挿入されているとする。また、送信符号長を $T_d$ として、 $T_{slot}=M \cdot T_d$ とし、挿入間隔内の $M$ 個の内、間隔内の最初の $m$ 個が既知符号の信号とする。そして、現在の送信電力制御周期を第0番目の制御周期とする。まず、この制御周期内の最初の $m$ 個の複素包絡の平均値 $a(0, k)$ を次式により算出する。

#### 【0012】

##### 【数1】

$$a(0, k) = \sum_{i=1}^m d(i, k)$$

【0013】もし、次の制御周期に対して同様な値がえられたとすると、第0番目の平均複素包絡 $A(0, k)$ に対しては次式のような近似が考えられる。

#### 【0014】

##### 【数2】

$$A(0, k) = (1/2) \{ a(0, k) + a(1, k) \}$$

【0015】しかし、実際にこの $a(1, k)$ を算出してしまうと、制御遅延をもたらしてしまう。そこで、第1段伝搬路予測部51～53では、 $a(0, k)$ の算出と同様の処理がこれまでの制御周期で行うことができるので、これらの過去の制御周期内の複素包絡 $a(i, k)$ を用いて、 $a(1, k)$ を予測する(その予測値を $a'(1, k)$ とする)。この予測には線形予測分析に基づく手法を用いる。線形予測は、過去のデータが隣接するデータとどのような関連をもっていたかを分析し、その関係を将来の値の適用するものである。その算出を次式に示す。

#### 【0016】

##### 【数3】

$$a'(1, k) = \sum_{j=1}^P w(j, k) \cdot a(1-j, k)$$

【0017】 $P$ は予測次数、 $w(j, k)$ は予測係数である。予測係数の算出は $P_e$ を予測誤差として次式から求められる。

#### 【0018】

【数4】  $W = R^{-1} \cdot E$

ここで、 $W = (1, w(1, k), w(2, k), \dots, w(p, k))$ 、 $E = (P_e, 0, 0, \dots, 0)$ 、 $R$ は行列で、その  $m$ 行  $n$ 列の値  $r(m, n)$  は、次式により算出される（\*は複素共役を示す）。

【0019】

【数5】

$$r(m, n) = \sum_{i=0}^{L-1} a(-i+m, k) \cdot a(-i+n, k)^*$$

【0020】ここで  $L$  は分析に用いる  $a(i, k)$  の数である。また、上記【数4】の式の求解は既に知られている方法（レビンソン-ダービン法や最大エントロピー法など）で効率的に算出できる。

【0021】以上のようにして、 $a'(1, k)$  が求められると、第0番目の平均複素包絡  $A(0, k)$  が次式により算出可能となる。

【0022】

【数6】

$$A(0, k) = (1/2) \{a(0, k) + a'(1, k)\}$$

【0023】さらに、第2段伝搬路予測部61～63では、現在の次の制御周期の平均複素包絡  $A(1, k)$  を下式により算出する。

【0024】

【数7】

$$A(1, k) = (1/2) \{a'(1, k) + a'(2, k)\}$$

【0025】ここで、 $a'(2, k)$  に関しては、第1段次伝搬路予測部51～53で用いた予測係数を用いて下式により算出する。

【0026】

【数8】

$$a'(2, k) = w(1) \cdot a'(1, k) + \sum_{j=2}^P w(j, k) \cdot a(2-j, k)$$

【0027】そして、受信電力算出部70では、 $A(1, k)$  を用いて次の制御周期の受信電力  $p(1)$  を次式により算出する。

【0028】

【数9】

$$p(1) = \sum_{k=1}^3 A(1, k) \cdot A(1, k)^*$$

【0029】そして、送信電力制御ビット生成部80では、受信電力算出部70で算出された次の周期の受信電力予測値  $p(1)$  が所定の所望値以上ならば、送信電力を或る一定の割合だけ下げる指示としての送信電力制御ビットを生成し、逆に、受信電力予測値  $p(1)$  所定の所望値より小さいならば、送信電力を或る一定の割合だけ上げる指示としての送信電力制御ビットを生成し、この送信電力制御ビットを制御周期ごとに通話データチャネル

ルに挿入し、高周波部90を介して送受信アンテナ21から移動局に送信する。

【0030】この実施の形態では、基地局から移動局へ送信電力制御の指示を行う際に、次の制御周期の受信電力を過去の受信電力の履歴から予測して制御を行うようにし、その予測のための遅延をもたらさずに算出するようにしたので、予測の算出による遅延がなく、移動局の移動速度が高い場合でも送信電力制御の所望電力からのずれを小さくすることができ、多数のユーザに対してより公平な通話品質を提供することが可能となる。

【0031】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、基地局では、移動局から既知の符号が所定間隔で挿入されて送信された送信信号に基づいて、その送信信号が被る無線伝搬路で生じる複素包絡を推定し、推定した複素包絡推定値に基づいて、移動局に対する現時点の複素包絡の値を予測し、予測した現時点の複素包絡予測値及び複素包絡推定値に基づいて、移動局に対する将来の複素包絡の値を予測し、予測した将来の複素包絡予測値に基づいて、移動局に対する将来の受信電力を算出し、その算出した受信電力に基づいて、送信電力制御指示信号を生成して、その送信電力制御指示信号を送信信号と共に送信し、移動局では、基地局から送信された送信電力制御指示信号に基づいて、信号の送信電力を制御するようにしたので、移動局の移動速度が高い場合でも送信電力制御の所望電力からのずれを小さくすることができ、多数のユーザに対してより公平な通話品質を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

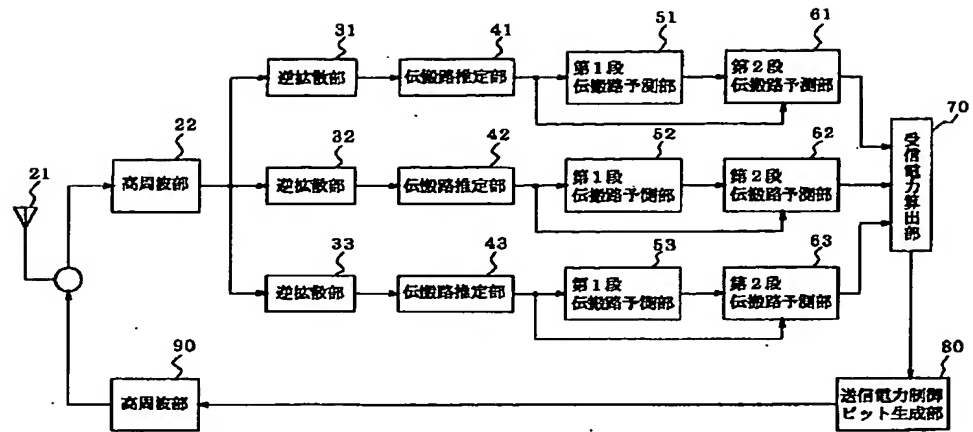
【図1】本発明の一実施の形態に係る送信電力制御方法を説明するための説明図である。

【図2】従来の送信電力制御方法を説明するための説明図である。

【符号の説明】

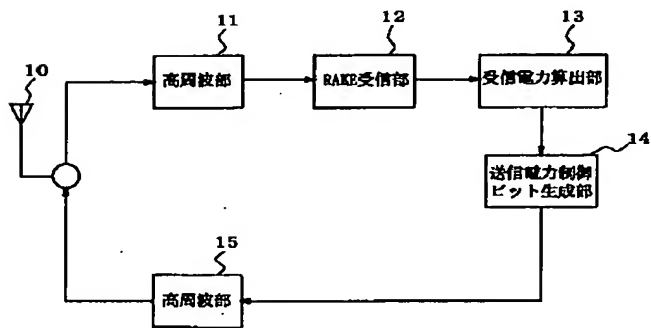
- 10 送受信アンテナ
- 11 高周波部（受信）
- 12 RAKE受信部
- 13 受信電力算出部
- 14 送信電力制御ビット生成部
- 15 高周波部（送信）
- 21 送受信アンテナ
- 22 高周波部（受信）
- 31～33 逆拡散部
- 41～43 伝搬路推定部
- 51～53 第1段伝搬路予測部
- 61～63 第2段伝搬路予測部
- 70 受信電力算出部
- 80 送信電力制御ビット生成部
- 90 高周波部（送信）

【図1】



本発明の一実施の形態に係る送信電力制御方法を説明するための説明図

【図2】



従来の送信電力制御方法を説明するための説明図